

q625.143 NSB And



Jernbaneverket

Skinnebruddsdeteksjon



Jernbaneverket
Biblioteket

JBV Ingeniørtjenesten.

Oppdragsgiver: JDMTS

Prosjekt: Skinnebruddsdeteksjon

Rapport nr.: 1

Dato: 11.07.1997

Rapporten omhandler (stikkord):

Skinnebrudd
Skinnebruddsdeteksjon
Skinnebruddstatistikk

For Jernbaneverket Ingeniørtjenesten

Prosjektansvarlig: Gunhild Halvorsrud

Prosjektleder: Jørgen Andersen

Jørgen Andersen

Rapport utarbeidet av:

Jørgen Andersen

Jørgen Andersen

Dato for siste revisjon:

Revisjon nr.: 0

Antall sider:

INNHOLD

DOKUMENTKONTROLLSIDE	3
SAMMENDRAG	4
1. BAKGRUNN.	5
1.1 Årsaker til skinnebrudd	5
1.2 Bruk av sporfelt til skinnebruddsdeteksjon	6
1.2.1 Forklaring på at man mister sporfeltenes skinnebruddsdeteksjon i noen tilfelle	7
2. STATISTIKK	9
3. ANDRE FORVALTNINGER	10
4. ANDRE METODER	11
4.1 Ultralydkontroll av skinner	11
4.1.1 Ultralydtralle	11
4.2 Hjulslagdetektor	12
4.3 Varmgangsdetektor	12
5. NYE LØSNINGER	14
6. ALTERNATIVE LØSNINGER MED DISKUSJON	16
7. KONKLUSJON , ANBEFALING	18
8. OVERSIKT OVER VEDLEGG	19
1. Skinnebruddstatistikk fra banedatabanken (grafisk og tabeller)	19
2. To sider fra Trykk 373.6 «Forskrifter for vedlikehold og annet arbeide ved linjen»	19
3. Foto fra studietur med ultralydtralle	19
4. Utskrift fra automatisk skinnebruddsdeteksjon med innleid målevogn	19
5. Opplysninger om og tilbud på varmgangsdetektor og hjulslagdetektor	19
6. Protokoll fra Solheims målinger. 27.10.72	19
7. Oppdragsbeskrivelse	19

Dokumentkontrollside

Oppdragsgiver: JDMTS							
Prosjektbeskr.: Skinnebruddsdeteksjon							
Prosjektnr.: 196162							
Dokumenttittel: Skinnebruddsdeteksjon						Dokument nr.: 0	
Utarbeidet av : Jørgen Andersen, Hilde Stensrud						Sign	
Skal kontrolleres av:	Kontrolltype	Rev. 1		Rev. 2			
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
GH	Helhetsvurdering						
GH	Språk						
GH	Logisk oppbygging /disposisjon						
GH	Teknisk: - faglig - tverrfaglig						
GH	Presentasjonsform						
POG	Kopieringen er kontrollert(sign original)						
Generelle kommentarer: 							
Dokument godkjent for utsendelse		Dato		Sign.			

Sammendrag

Ved undersøkelser har vi ennå ikke funnet noen innretninger for direkte skinnebruddsindikering utenom ved sporfelt. Derimot er det lagt vekt på å utvikle metoder/prosedyrer for å detektere/hindre skinnefeil som kan føre til skinnebrudd. I henhold til en skinnebruddsrapport («Skinnebrudd - årsaker, statistikk og tiltak») utarbeidet av teknisk kontor og regionene i 1994, kan årsaker til skinnebrudd grovt deles inn i:

- Produksjonsfeil
- Sveisefeil
- Gal behandling av skinnene
- Slagpåkjenninger i kombinasjon med ovennevnte

Ulike tiltak er i gang for å redusere skinnebruddsnivået i dag, blant annet;

- Ultralydkontroll av skinner
- Kontroll av skinner før flytting
- Kontroll av sveisearbeider/Opplæring i skinnerveising
- Utskifting av skinner/skjøter
- Manuell hjulslagsdetektering
- Prosedyrer ved igangsettelse av tog

I rapporten beskrives hvordan skinnebrudd oppstår, forskjellige metoder for deteksjon av skinnebrudd. Det diskuteres hvor mangler ved dagens prosedyrer oppstår, og hva som kan gjøres for å bøte på det. Rapporten konkluderer med en anbefaling.

1. Bakgrunn.

Bakgrunnen for denne rapporten er beskrevet i oppdragsbeskrivelsen som finnes i vedlegg 7.

UIC har utarbeidet en godkjent kodifisering av brudd, sprekker og skader i skinner, klassifisert etter feilens beliggenhet, utseende og årsak. Den norske versjonen heter trykk nr. 373.6. Katalogen gir en kort beskrivelse av hver enkelt feil, hvordan den oppdages og hvilke sikkerhetsmessige foranstaltninger som bør treffes.

Det skilles mellom følgende feiltyper :

- **Skinner med brudd** omfatter skinner som er delt i to eller flere deler. Skinner som mangler en del av skinnehodet, dog minst 50mm langt og 10mm dypt.
- **Skinner med sprekker** omfatter alle skinner som på et hvilket som helst sted på lengden eller profilet viser en eller flere sprekker. Sprekkene kan gå i hvilket som helst retning, og de kan være synlige eller usynlige. Sprekkene vil innen kortere eller lengre tid kunne føre til brudd.
- **Skinner med skader** omfatter alle skinner som ikke har brudd eller sprekker, men som er beheftet med andre feil og uregelmessigheter, fortrinnsvis i kjørebanen.

1.1 Årsaker til skinnebrudd

Banelegemet er konstruert og bygget opp for å tåle de store kreftene som tog utsetter dem for. Av forskjellige utilsiktede grunner oppstår noen ganger større krefter enn det som var forutsatt ved konstruksjonen, og det forekommer produksjonsfeil og svekkende inngrep i skinnene. Da oppstår fare for skinnebrudd.

Blant årsakene til for store krefter i skinnene kan nevnes :

- **Hjulslag.** Hjul som er blitt urunde p.g.a. slitasje eller bremsing med blokkerte hjul hamrer skinnene som ei slegge. På utsatte steder kan spenningene i stålet overstige flytegrensen. Da vil skinnematerialet trettes ut og ryke etter gjentatte hjulslag. I ekstreme tilfelle overskrider spenningene stålets bruddgrense, og det oppstår brudd direkte.
- **Temperaturvariasjoner.** Stål trekker seg sammen med synkende temperatur. Skinner som er lagt ved sommertemperatur blir utsatt for strekkspenninger i kalde vinterne. På steder med svakheter i skinnene kan det da bli tverrsnittsbrudd, skinna ryker tvers av. Stål har lavere slagseighet ved ekstrem kulde. Ved lave temperaturer er altså skinnene sprø, og de er utsatt for termiske strekkspenninger. I slike situasjoner kan hjulslag få ødeleggende virkning.
- **For liten skinneprofil i forhold til lasten.** Skinner lages i flere varianter fra ganske spede tverrsnitt til de store og tunge. De blir valgt avhengig av den lasteevnen de er forventet å måtte bære. Blir det kjørt tyngre last på skinnene enn de er beregnet for, kan de trettes ut og ryke.
- **Sviktende underbygning.** Dårlig pakking under svillene kan gjøre at skinnene får stadige nedbøyninger. Med tiden kan de trettes ut og ryke.

Svakheter i skinnene kan være :

- **Valsefeil.** Innesluttete glødeskall og slagg. Ufullstendig sammenknaing av materialet. Dette kan utvikle seg til langsgående vertikale eller horisontale sprekker. Noen ganger faller hele skinnetoppen eller deler av den av. Noen ganger sprekker skinnelivet på langs, og øverste del av skinneprofilen legger seg over på siden.
- **Sveis.** Ikke alle sveiser er homogent fylt med tilsatsmateriale. Mange inneholder hulrom. Når materialet avkjøles etter en sveis, dannes det store temperaturspenninger i sveisefugen og skinneendene. Disse spenningene forårsaker ofte sprekker i selve sveisen eller i nærheten av

den. I og i nærheten av en sveis dannes det herdesoner; soner med forskjellig hardhet og krystallstruktur. I overgangene mellom disse dannes ofte sprekker.

- **Hull og annen bearbeiding.** Boring og bearbeiding av skinner er regulert av regler. Det er fordi hull i alle deler av skinneprofilen svekker skinna. Ikke bare fordi tverrsnittet blir redusert, men fordi spenningene i stålet like ved hullet blir ekstra store, slik at flytegrensen for stålet overskrides først der. Man ser ofte at sprekker starter ut fra hull eller hakk i skinna, og utvikler seg til skinnebrudd. Spesielt stor feilhyppighet oppviser såkalte 4-hullsveis. Det er sveis mellom skinneender som har 2 hull hver, beregnet for å skrues sammen med lasker. Her ser man ofte sprekker som går fra sveisen til hullet, og som utvikler seg videre derfra. 4-hullsveis blir nå unngått.

Når det først er blitt en sprekke dannelse i ei skinne, vil sprekken utvikle seg til skinnebrudd i løpet av kort eller lang tid. Det er fordi spenningene i stålet i sprekkes kanter blir ekstra store.

1.2 Bruk av sporfelt til skinnebruddsdeteksjon

I tillegg til å detektere tog gir sporfeltene også indikasjon på skinnebrudd. I Norge er skinnebruddsdeteksjon hovedsakelig basert på denne metoden.

Det er skinnestrengene som leder sporfeltstrømmen fra sporfelt tilførsel til sporfelt retur, hvor sporfelteleet sitter. Sporfeltstrømmen holder releet tiltrukket. Et tog som kjører ut på sporfeltavsnittet vil kortslutte mellom skinnestrengene, slik at ingen sporfeltstrøm når sporfelteleet. Releet faller, og indikerer opptatt spor.

Et skinnebrudd innenfor sporfeltavsnittet vil bryte strømkretsen, slik at sporfelteleet faller. Det skjer selv om det ikke er tog på sporfeltavsnittet. Ved skinnebrudd indikeres altså opptatt sporavsnitt, og ingen tog får kjøre ut på avsnittet.

Sporfelt som skinnebruddsdetektor har flere verdifulle fordeler :

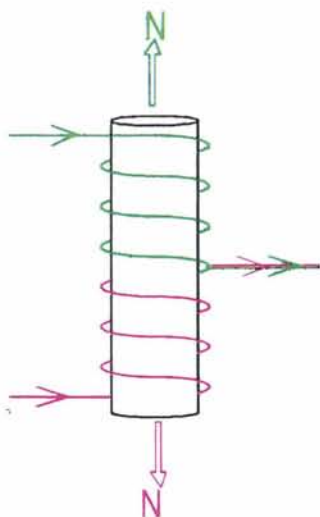
- **I et utstyr får man kombinert to funksjoner.** Både lavfrekvente og høyfrekvente vekselstrømsfelter kan detektere skinnebrudd. Dermed får man både deteksjon av tog og skinnebruddsdeteksjon i et og samme utstyr. Også jernbaneadministrasjoner som ikke baserer seg på skinnebruddsdeteksjon med sporfelter i samme grad som Jernbaneverket setter pris på denne ekstrarfunksjonen. Ved enkeltisolerte sporfelter og likestrømsfelter har man skinnebruddsdeteksjon bare i ei skinne.
- **Det gir kontinuerlig skinnebruddsvarsling.** Skinnebrudd bør oppdages så fort som overhodet mulig. Et skinnebrudd som ikke oppdages før neste inspeksjon kan få katastrofale følger.
- **Det er stasjonært montert på skinnene.** Ingenting må endres når tog fra forskjellige selskaper trafikkerer norske skinner.

Sporfelter har også mangler :

- **Sporfelt kan ikke detektere tilløp til brudd.** Generelt foretrekkes metoder som kan forutsi fare for skinnebrudd. Da kan feilen utbedres uten at det toget som forårsaket bruddet kom i fare, og uten store forsinkelser i toggangen.
- **Sporfelt detekterer bare tverrsnittsbrudd (skinna er helt av).** Ikke alle skinnebrudd er tverrsnittsbrudd som kan detekteres med sporfelt. UIC definerer mange typer skinnefeil som kan være like farlige som tverrsnittsbrudd, og som ikke kan oppdages med sporfelter.
- **Sammenblandingen av togdeteksjon og skinnebruddsdeteksjon begrenser valgfriheten.** Dersom man vil gå over til akselteller i stedet for sporfelter, eller dersom metoder basert på GPS blir aktuelle for togdeteksjon, vil det virke «konserverende» at man også må skifte metode for skinnebruddsdeteksjon.
-

- Det er ønske om å kutte ut 0-feltene ved sugetransformatorene når man bruker returleder. Det kunne ha vært spart mye penger ved nyanlegg og på vedlikehold på den måten, men det lar seg ikke gjøre uten å miste sporfeltenes skinnebruksdeteksjonen.

1.2.1 Forklaring på at man mister sporfeltenes skinnebruksdeteksjon i noen tilfelle

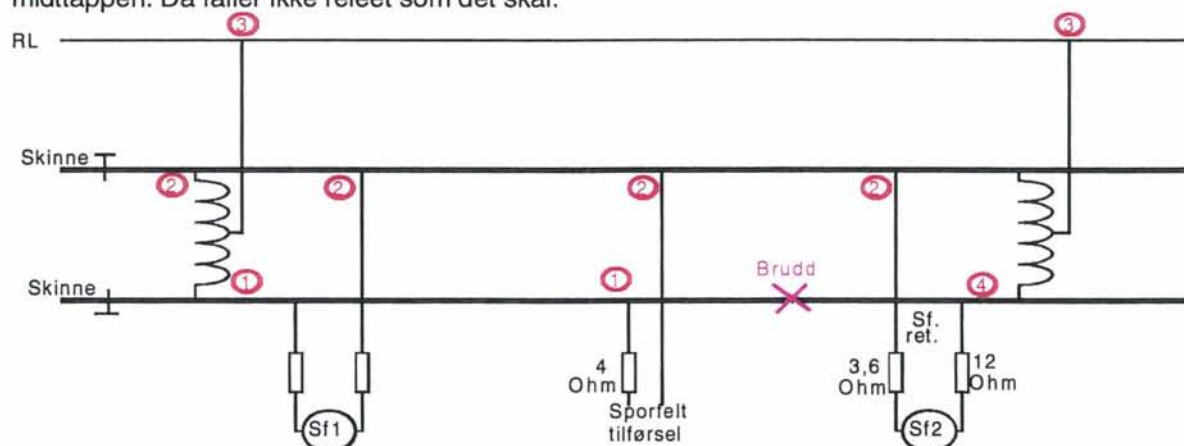


Hovedkontoret / Arvid Solheim observerte allerede 27.10.72 at sporfeltene mister skinnebruksdeteksjonen i visse tilfelle, spesielt ved midtmatet sporfelt og returledning. Dette fenomenet forklares her ved hjelp av forenklede skjema for et slikt tilfelle (Se Solheims protokoll i vedlegg).

Den forenklede skissen til venstre viser hvordan strømmene i en impedansspole magnetiseres av banestrømmen. Strømmene er her tegnet som likestrømmer. De strømmene det er tale om er vekselstrømmer. Den «grønne strømmen» øverst kommer fra den ene skinna og magnetiserer kjernen en vei, mens den «violetten strømmen» fra den andre skinna magnetiserer kjernen motsatt vei. Kjernen blir altså ikke magnetisert av banestrømmen. Den merker ikke at banestrømmen er der, og slipper banestrømmen gjennom uten hindring.

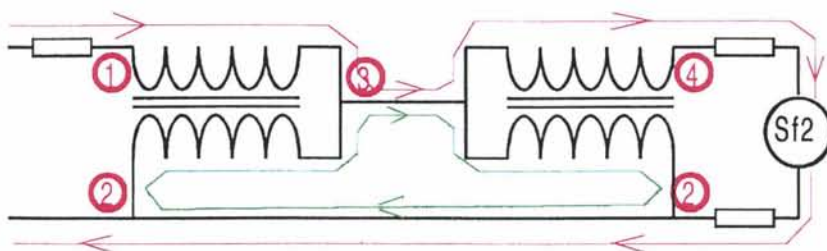
Sporfeltstrømmen derimot, som forsøker å gå fra ei skinne til den andre, vil magnetisere kjernen i bare en retning. Derfor møter den impedansspolens fulle selvinduksjon, og blir kraftig hindret.

Sporfeltstrøm som av en eller annen uønsket grunn kommer inn på impedansspolen langs begge skinnene i parallell (common mode), slipper også uhindret gjennom impedansspolen, og kommer ut i midttappen. Da faller ikke releet som det skal.

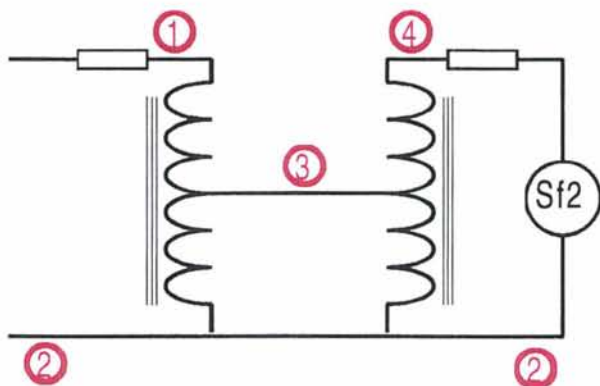


Skissen ovenfor viser et midtmatet sporfelt (Resonnementet kan også gjelde for endematet sporfelt). Det har tilførsel i midten, og en retur med sporfeltrele i hver ende. Trafoer i tilførsel og retur er sløyfet for enkelhets skyld. Motstanden i skinner og returledning er ikke tatt med i betraktningen. Heller ikke avledning til jord.

De røde tallene i sirkler er nodenummer. Man finner igjen de samme nodenummerne i tegningen under, hvor akkurat samme kretsen er tegnet, bare på en annen måte.



Her ser man hvordan sporfeltstrømmen går fra tilførsel gjennom to halve impedansspoler til sporfeltreleet. Det er den kortsluttede grønne sekundær-kretsen som gjør det mulig å passere gjennom impedansspolene.



En annen måte å betrakte samme fenomenet på er skissert ved siden av. Her ser man impedansspolene tegnet som autotrafoer. Sporfeltsignalet blir først transformert ned i den første «autotrafoen», og så transformert opp igjen i den andre. Dersom avledningen er null måler man dobbelt så mye sporfeltstrøm i node 3 som i 1, men i node 4 er sporfeltstrømmen det samme som i node 1 igjen. I virkeligheten er strømmen i node 4 mye lavere, på grunn av avledningen til jord.

Det finnes flere varianter av slike snikveier, som gjør at sporfeltene ikke virker helt som forutsatt under spesielle forhold. En ekstremt farlig situasjon kan oppstå ved brudd to steder samtidig innenfor samme sporfelt, og det finnes en snikvei for sporfeltsignalet forbi bruddstedene. Da finnes det eksempler på at sporfeltet kan vise fritt felt, selv om det står tog på det utisolerte stykket av skinna. Andre tog får da ikke noen indikasjon på at det finnes tog på sporfeltet, og sjansen for katastrofe er stor. På linjeblokka har man gjentakelsessperre som forhindrer dette, men på stasjonene kan det tenkes situasjoner hvor dette kan bli farlig.

2. Statistikk

STATISTIKK 1989 - 1996

Vedlagt følger noen diagrammer som viser rapporterte skinnebrudd fra 1989-1996.

Det første søylediagrammet viser klassifiseringen av skinnebruddene i henhold til UIC-feilkodene (Trykk 373.6). «Skjema for klassifisering av skinnefeil» henta fra Trykk 373.6, se vedlegg, viser klassifiseringen av skinnebrudd/-feil etter feilens beliggenhet, utseende og årsak.

De neste diagrammene, skinneende og skinne for øvrig, viser fordelingen av skinnebruddene langs skinneprofilet. Diagrammet for skinnebrudd ved sveis, viser fordelingen av bruddene ved ulike typer sveiseskjøter.

Tabell 1 er et utdrag av skinnebruddstatistikken som viser hvor stor andel av disse skinnebruddene som er tverrsprekker.

	Skinnebrudd	Tverrsprekker
Skinneende	126	2
Skinne for øvrig	161	108
Feil behandling	35	35
Sveis	410	204
Ukjent	296	4
Totalt antall	1028	353

Tabell 1 Antall tverrsprekker.

Det vil si av 1028 skinnebrudd er det kun mulig å detektere 353 brudd (34%) ved hjelp av sporfelt ! Disse 34% er riktignok blant de farligste, slik at en større andel enn 34% av faren ved skinnebrudd varsles av sporfelt.

Sikkerhetsfarlige skinnebrudd, som ikke detekteres av sporfelt, er bl. a.:

- Skinnehodet eller deler av det er falt av over større stykker.
- Horisontal sprekk i skinnelivet, som gjør at skinnen toppen legger seg over på siden

Begge disse bruddtypene kan få hjulene til å klatre over og spore av.

Skinnebruddstatistikken sier lite om graden av fare ved de forskjellige typene brudd, utover «Gruppe1», «Gruppe2» osv.. Derfor er det for dårlig grunnlag for å fremskaffe det tallet som man gjerne skulle hatt :

«Hvor mange % av faren ved skinnebrudd elimineres med sporfeltene?»

Trykksaken «Oversikt over driftsuhell og sikringstiltak i 1991...1995» oppsummerer hvor mange avsporinger det har vært, og klassifiserer årsakene til det. Det har vært 69 avsporinger under togfremføring i perioden 1991...1995. Av disse syltes 1 skinnebrudd. Totalt skyldtes 17 avsporinger feil i skinnegangen. Dette viser at det er bare noen promille av skinnebruddene som forårsaker avsporing.

I Norge har vi forholdsvis mye enkeltsporet bane. Faren ved avsporing ville ha vært større dersom andelen av dobbeltspor hadde vært større. Da kunne en avsporing medført at et avsporet tog hadde kommet inn i profilet til motgående tog.

3. Andre forvaltninger

Det har vært naturlig å sammenligne prosedyrene rundt skinnefeil/-brudd med land som har noenlunde like klimatiske og trafikkmessige forhold som hos oss.

Undersøkelser viser at jernbaneforvaltningene i Norden har omtrent tilsvarende metoder for skinnefeilsdeteksjon som Norge i dag. Det vil si hovedvekten ligger på ultralydkontroll av skinnegangen med spesiell innleid ultralydmålevogn og håndmålerutstyr.

Banverket, Sverige

I Sverige har en likestrømssporfelter og dermed kun direkte skinnebruddsdeteksjon i den ene skinna. På jernbanenettet i Sverige har det imidlertid vært utført ultralydmålinger i større eller mindre grad siden slutten av 1950-tallet. Men i 1991 ble det investert i nytt utstyr og utarbeidet nye kontrollprosedyrer. Ifølge vår kontaktperson i Sverige hadde Banverket en feil og bruddstatistikk på 0,3 pr. km. i 1995. Tidligere årsresultater er det ikke mulig å fremskaffe p.g.a. manglende innsamlet tallmateriale. Tabell 2 viser testintervaller for ultralydkontroller i BV.

Testintervall	Trafikkbelastn. (Mbrt/År)	Merk.
1 g/år	> 12	Linjer med sth > 130 km/t testes hvert år
1 g/2 år	7 - 12	"
1 g/3 år	3 - 7	"
1 g/4 år	< 3	"

Tabell 2 Testintervaller ved BV

I Sverige er det i tillegg investert i to prøveinstallasjoner av hjulslagsdetektorer som forebyggende tiltak mot skinnebrudd på materiellsiden.

Banestyrelsen, Danmark

Banestyrelsen (tidl. divisjon av DSB) begynte med ultralydmålinger i 1987. Målingene gjøres med tilsvarende innleide målevogn som JBV og BV, hvert andre eller fjerde år avhengig av trafikkbelastningen på de ulike strekningene. Her er imidlertid rutinene for testintervaller under revisjon. Jernbanestyrelsen har stort sett dobbeltisolerte sporfelter som i Norge. Enkelte baner med lav trafikkbelastning har imidlertid kun togdetektering ved hjelp av akseltellere, og dermed ingen direkte skinnebruddsindikasjon.

I følge vår kontaktperson i Banestyrelsen, lå antall skinnebrudd på omtrent 150 pr. år men har de siste årene ligget rundt 65-70 pr. år.

VR, Finland

VR begynte med ultralydkontroll på 1960-tallet. Testintervallene avhenger av trafikkbelastning og strekningshastighet, som vist i Tabell 3.

Testintervall	Trafikkbelastn. (Mbrt/År)	Merk.
1 g/år	> 5	Linjer med sth > 200 km/t testes hvert år
1 g/2 år	3 - 5	"

Tabell 3 Testintervall ved VR

I følge vår kontaktperson i VR lå antall registrerte brudd i 1995 rundt 70, dvs. omtrent 0,7 pr. 100 km. Dette ble ikke sett på som et problematisk antall, tatt i betraktning av en kald vinter.

4. Andre metoder

4.1 Ultralydkontroll av skinner

Ved ultralydkontroll er det mulig å oppdage sprekker og svakheter i skinnegangen som senere kan utvikle seg til skinnbrudd. Ultralydkontrollen utføres normalt med målevogn som registrerer feil automatisk i fart (ca. 40 km/t). Fellesavtale mellom blant andre JBV (tidl. NSB Bane), DSB og BV leier samme målevogn fra ulike internasjonale firmaer, avhengig av de ulike jernbaneforvaltningenes behov. Nødvendig kontroll i Norge gjøres i løpet av åtte uker om sommeren. Den nye norske målevogna er ikke utrustet med utstyr for ultralydkontroll, men er forberedt for det. Registreringer fra målevognen følges opp med manuell etterkontroll. Etterkontrollen foretas visuelt og ved hjelp av ultralyd håndmålerutstyr dersom registrerte feil ikke kan finnes visuelt. All utvikling av prosedyrer og metoder for ultralydkontroll har skjedd i nær kontakt med Banverket.

Regler i 1B-Te-32 «Overbygning-Regler for vedlikehold» stiller krav om ultralydkontroll av skinner hvert annet år på alle strekninger som har skinnbruddsindikering (strekninger med dobbeltisolerte sporfelter). Øvrige strekninger måles hvert år. Dette regelverket er under revisjon, og det er foreslått at kontrollene skal utføres i henhold til trafikkbelastning, hastighet og skinnbruddsindikering på de ulike banestrekningene. Se Tabell 4 nedenfor.

Sth	Trafikkbelastning	Strekninger med skinnbruddsindikasjon	Strekninger uten skinnbruddsindikasjon
< 160 km/t	> 15 Mbrt./år	1 g./år	2 g./år
	2 -15 Mbrt./år	1 g./2 år	1 g./år
	< 2 Mbrt./år	1g./3 år	1 g./2 år
>= 160 km/t		1 g./år	2 g./år

Tabell 4 Foreslått testintervall ved JBV

Fra 1994 er det blitt gitt opplæring av egne ultralydoperatører fra hver region for å kunne følge opp kravene til kontroll. Etter fullført skriftlig og praktisk prøve blir disse evt. sertifisert etter en internasjonal standard for ikke destruktiv prøving, til å utføre ultralydkontroller i seks år framover. Etter seks år må det avlegges ny prøve.

4.1.1 Ultralydtralle

I tillegg til å leie stor automatisk målevogn med ultralyd har Jernbaneverket anskaffet en hånddrevet tralle for ultralydkontroll. Selve tralla er laget av Banverket, og instrumentene på den er kjøpt inn. Driftsklar med alt utstyr og vanntanker veier den 70 kg.

Den bringes ut av en Robel, og settes på skinnene. Den ruller relativt lett på sine 4 nylonhjul tilpasset skinnene, men det trengs 2 mann for å lese av instrumenter på begge skinnene. Farten er middels gangfart. Ultralydhodene sklir på skinnene med vann som kontaktmedium. På hver skinne er det et hode som står 90° på skinna, et som peker 70° forover og et som peker 70° bakover. Horisontale sprekker i skinner med hovedsakelig enveis- trafikk danner oftest ca 70° med vertikalen. Derfor er denne vinkelen valgt slik. Da synes ekkonet best på instrumentet. De batteridrevne instrumentene viser et diagram med tidsaksen horisontalt og ekkosets amplitude vertikalt. Normalt ser man ekkonet fra skinnnebunnen som en høy, tynn topp til høyre på skjermen.

Når målehodet passerer over en horisontal sprekk, ser man ekkonet fra sprekkene som en topp midt på skjermen (vertikalt målehode). Hvor høyt sprekkene ligger i skinneprofilen kan leses av som avstanden fra skjermens venstre kant. Bunnekket blir da svekket eller helt borte. Når man triller over en vertikal sprekk, ser man en topp som farer over skjermen til et av skrå- hodene. Slike topper som beveger seg, og det at bunnekket forsvinner, er de tydeligste kriteriene på sprekker.

Når uregelmessigheter oppdages, skyves tralla sakte frem og tilbake over stedet til man får målt lengden på sprekkene og andre detaljer. Dersom ingen synlig sprekk vises, og i spesielt uvanlige

tilfelle, undersøkes stedet videre med et lite håndinstrument (ultral lyd-). Lengden på sprekker som er 5mm og større kan måles.

Bruken av tralla ble studert natten 17.6 - 18.6.1997 på ca 10 km strekning syd for Stjørdal St.. Det ble funnet ca 40 skinnfeil. Mange av dem var merket, og hadde ligget lenge, en stor vertikal sprekk hadde ligget under observasjon i 3 år. (Se bilde i vedlegg). Ingen av dem var tverrsnittsbrudd hvor skinna er helt av. Det var tilfelle hvor skinnetoppen var borte over mer enn 50mm lengde, og tilfelle hvor skinnhodet var skakt p.g.a. lange horisontale sprekker under skinnhodet.

Metoden ga et meget godt inntrykk. Dersom brukerne er tilstrekkelig oppmerksomme, oppdages alt som er av uregelmessigheter.

4.2 Hjulslagdetektor

Hjulslagdetektorer utføres vanligvis med aksellerometere eller strekkklapper montert på skinnene. Noen typer kan også kombineres med veiing av vognene. Det er vanligvis ikke bare en strekkklapp eller et aksellerometer, men flere i et system for å kunne prosessere på målte data.

Hjulslagdetektorer plasseres på steder med stor trafikk, helst mye godstrafikk. Ved utkjør til lange ubetjente strekninger kan hjulslagdetektorer hindre at tog får kjøre langt med hjulslag.

Når hjulslag oppdages, må toget stanses. Det må vurderes om hastigheten skal reduseres, og hvordan det kan tas ut for reparasjon.

Hjulslag ville sogar kunne detekteres med en billig mikrofon ved sporet, med høyttaler inne hos stasjonsmester eller i togledersentral.

Sprekker representerer ikke særlig fare, dersom de får ligge i fred og visiteres 2 ganger pr år. Slike feil finnes det mange av. De er merket, og registrert etter trykk 373.6. Dersom et tog med hjulslag kjører over et slikt sted, vil sprekken utvikle seg voldsomt, eller skinna ryke helt av.

Det at skinna ryker er naturligvis ikke bra. Enda mer uheldig er det at metodikken med å holde sprekker under oppsikt med ultralyd svikter, hvis tog med hjulslag får forårsake plutselige brudd. Dersom betydningen av ultralyd for skinnbruddsdeteksjon skal økes, må tog med hjulslag bort fra skinnegangen.

I trykk 405.1 artikkel 156 står : «Stasjons- og togbetjening, og også annet personale, blant annet linjepersonalet, skal ha oppmerksomheten henvendt på om det er slag i hjulene.» I dag er det ikke så mye personale ved sporet. Det må erstattes med andre innretninger.

4.3 Varmgangsdetektor

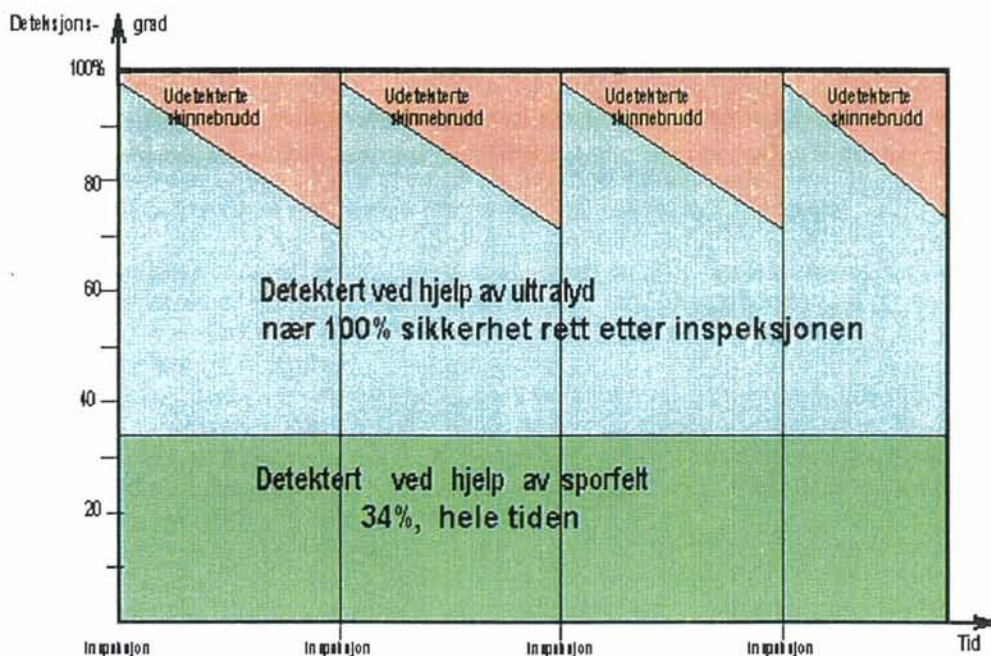
På Ofotbanen, før innkjør til Narvik, har det i flere år stått en varmgangsdetektor. Den oppdager varme lagre, og sørger for at ingen tog hvor bremsene har satt seg fast kjører inn på stasjonen.

Varmgangsdetektoren er et infrarødt kamera, som måler temperatur kontaktløst. Det står ved skinnegangen i høyde med hjulene. Det er følsomt for nedstøving, så et sporfelt sørger for å åpne en glugge foran kameraet når tog passerer.

Når kameraet detekterer varme bremses eller lagre, må man ha en gjennomtenkt måte for å stoppe toget. Da kan bremsene løsnes, og det kan vurderes om noe må repareres, evt kjøre med redusert hastighet. Hittil har det vært nødvendig å plassere varmgangsdetektorer og hjulslagdetektorer i forbindelse med sikringsanlegget på betjente stasjoner. Med togradio vil man kunne gi meldinger til togene hvor som helst, og man står mye friere til å plassere slike innretninger. Likevel har hjulslagdetektor begrenset verdi langt fra steder hvor skaden kan utbedres.

Varmgangsdetektorer koster ca 1 Mill. Kr. Det begrenser det antallet som det er forsvarlig å anskaffe. Sett i relasjon til hvilke beløp som kunne spares på reduserte utgifter til skinnbrudd, og den økte sikkerheten man kunne oppnå, vil det likevel være god økonomi. Detektorene bør monteres på steder med høy trafikk, mye godstrafikk, og på steder etter hard bremsing.

5. Nye løsninger



Forklaring til ovenstående figur : Figuren viser hvor mange % av alle skinnebrudd som detekteres med sporfelt og ultralyd. Tidsaksen løper horisontalt mot høyre. Ønskemålet er metoder som dekker hele firkanten (kontinuerlig deteksjon av alle brudd).

Det grønne feltet viser at til alle tider detekteres 34% av alle skinnebrudd. Det blå feltet viser at ultralyd avdekker nær 100% av alle skinnebrudd ved inspeksjonen. Problemet med ultralyd er at skinnebrudd som oppstår mellom inspeksjonene blir liggende udetektert til neste inspeksjon. Derfor synker ultralyds deteksjonsgrad mellom hver inspeksjon.

Selv om vi har sporfeltene, som detekterer de farligste feilene hele tiden, er det rosa felter som ikke er dekket. Her er det et betydelig behov for nye metoder for skinnebruddsdeteksjon.

På bakgrunn av ovenstående figur ser man at ved å korte ned intervallene mellom hver ultralydinspeksjon kan antallet udetekterte skinnebrudd bringes tilsvarende ned. På denne måten ville det antallet skinnebrudd som sporfelter detekterer i dag kunne detekteres av ultralyd.

Idealiserte kriterier for ny metode for skinnebruddsdeteksjon.

Metoden bør kunne :

1. Detektere absolutt alle brudd og tilløp til brudd.
2. Være kontinuerlig, ikke bare ved inspeksjon
3. Være montert ved skinnegangen, ikke på rullende materiell

Ingen av metodene som brukes i dag fyller disse kriteriene. Det første kriteriet er i sin natur svært vanskelig å oppfylle 100%. Dersom ultralydmåling foretas meget ofte, vil sjansen for skinnebrudd synke tilsvarende. På diagrammet ovenfor blir tennene på de rosa feltene bli meget små, slik at ønsket om 100% deteksjon hele tiden meget nær oppfylles. I Tyskland taler man om ultralydkontroll av høyhastighetsbaner hvert døgn. Ved en slik fremgangsmåte ville man ikke bare detektere skinnebrudd som er oppstått, men også meget tidlige tilløp til skinnebrudd.

Slikt blir meget kostbart. Men mye kan oppnås ved å intensivere bruken av ultralyd, og ved en grundig gjennomgang av rutinene for hvor hyppig det skal kontrolleres.

6. Alternative løsninger med diskusjon

Filosofier for å hindre fare ved skinnebrudd :

1. Konstruere skinnene så kraftige at skinnebrudd ikke oppstår
2. Kontrollere skinnene med ultralyd så ofte at sprekker og feil elimineres før de fører til brudd
3. Overvåke trafikken med hjulslagdetektor, slik at ingen hjulslag forekommer
4. Overvåke trafikken med varmekamera, slik at ingen varme lagere eller tjuvbrems forekommer.
Derved oppstår ingen plutselige hjulslag.
5. Forhindre at tog kan kjøre ut på strekning med skinnebrudd.
6. Legge ut skinnene ved lavere temperatur enn nåværende praksis

Alle disse alternativene er idealiserte mål. Ingen av dem har hittil alene kunnet gjennomføres med brukbar sikkerhet. Heller ikke alternativ 5, som man i Norge forsøker å gjennomføre med sporfelt, løser problemet alene. Bare 34% av alle skinnebrudd lar seg detektere med sporfelt. Disse 34% er riktignok blant de farligste.

Generelt er det ingen god filosofi å vente passivt til skinnebrudd er oppstått, for så å stoppe toggangen. Langt bedre er det å detektere slike tilløp til brudd som senere kan utvikle seg til fare. Enda bedre er det å angripe «verstingene» som forårsaker mest skinnebrudd, nemlig tog med hjulslag.

Ad pkt 1:

Dette ville stille urealistiske krav til feilfri valseprosess, og kostnadene ville bli høye. Det er sunnere å tillate en liten fare for skinnebrudd, og skifte ut skinner når de blir slitt og utmattet. Likevel ville det bidra positivt om man over tid byttet til en noe solidere skinneprofil.

Ad pkt 2:

Ultralyd detekterer alle typer skinnefeil og brudd på et tidlig stadium. Dersom ingen feil hadde utviklet seg til brudd mellom hver inspeksjon, ville ultralyd løst problemet fullstendig. Utfordringen består derfor i å velge intervallene mellom ultralydinspeksjoner avhengig av klima, trafikk og alder slik at nær alle feil oppdages før de blir brudd. En intensivering av ultralydkontroll etter en omhyggelig utarbeidet plan ville øke sikkerheten mot skinnebrudd vesentlig.

Ad pkt 3:

En viktig faktor som vanskeliggjør gjennomføringen av pkt 2 (ultralydinspeksjon) er hjulslag. Det går rykter om tog med ekstreme hjulslag som har forårsaket utrolige antall skinnebrudd på en eneste vinternatt. Slike tog er en fare også for seg selv. Ingen skinnebruddsdeteksjon kan hindre at tog sporer av på brudd det selv lager. Hjulslagdetektorer plassert på utvalgte steder kunne få vogner med hjulslag ut av trafikk. Da ville skinnefeil utvikle seg langsommere, og sjelden utvikle seg til skinnebrudd mellom intervallene for ultralydinspeksjon.

Tjuvbrems og hjulslag kunne reduseres vesentlig også ved å innskjerpe eksisterende administrative rutiner. I trykk 405.1 kapittel 2.5.2 står rutiner for manuell hjulslagdeteksjon og visitasjon av passerende tog på betjente stasjoner. Dette er kanskje vanskelig å gjennomføre i rasjonaliserings- og nedbemannings-tider. I brosjyren «Vinter og problemer», som ble fordelt til alt lokomotivpersonale, står gode råd om hvordan man får fastlåste bremsen til å slippe før tog settes i gang. Ved å vitalisere disse rutinene kunne mye ødeleggende hjulslag unngås.

Ad pkt 4:

Enda bedre enn å detektere hjulslag når det er oppstått er å redusere muligheten for at det skal oppstå hjulslag. Det kan man gjøre ved å stanse tog med tjuvbrems eller varme lager. De ekstreme tilfellene av hjulslag kommer av at vogner med tjuvbrems har vært slept til blokkerte hjul har fått slitt av en skalk av hjulet. Varmekamera kan monteres på utvalgte steder hvor det bremses kraftig.

Rutiner for visitasjon av vogner før avgang ville også redusere faren for tjuvbrems.

Når nå NSB Persontrafikk, NSB Gods og Jernbaneverket adskilles økonomisk, blir det fokusert på å plassere kostnadene der hvor de oppstår. De som kjører tog med hjulslag skal betale Jernbaneverket for de skader som de forårsaker. Bevisbyrden påhviler Jernbaneverket. Hjulslagdetektorer vil kunne gi bevismateriale for hvor og når tog med hjulslag passerte, og hvor i toget hjulslaget var.

Ad punkt 5:

I Norge baseres skinnebruddsdeteksjon hovedsakelig på sporfelt. Når sporfelteleet faller p.g.a skinnebrudd, får man stopp i signalene på gjeldende blokkstrekning, og ingen nye tog kjører ut på strekningen. Det er viktig å huske at heller ikke denne metoden er helt ideell. Tog som selv har forårsaket skinnebrudd får intet varsel om det. Det er bare totale tverrsnittsbrudd som kan oppdages med sporfelt. De er riktignok blant de farligste feilene. Men det har vært tilfeller ved ras og flom at lange deler av skinnestrengene har hengt i løs luft. Ingen sporfelt varsler om det. En relativt hyppig forekommende skinnefeil er at deler av skinnetoppen er borte over lange stykker. Det kan også forårsake avsporing.

Ad punkt 6 :

Temperaturens variasjoner er en av de tingene man ikke kan gjøre noe med. Grunnen til at man i dag legger ut skinner ved ca. 20°C er at man er mer engstelig for solslang enn for skinnebrudd.

7. Konklusjon , anbefaling

Ingen av de kjente metodene for skinnebruddsdeteksjon gir en helt garantert og kontinuerlig deteksjon av skinnebrudd. I prosjektet har vi heller ikke funnet opp noen ny metode for skinnebruddsdeteksjon som oppfyller alle kriterier for perfekt skinnebruddsdeteksjon. Derimot mener vi at ved å systematisere kombinasjonen av de kjente metodene på en bedre måte kan man redusere faren ved skinnebrudd og antallet farlige skinnebrudd.

Under forutsetning av at man vil gjøre skinnebruddsdeteksjon så god som overhodet mulig, må konklusjonen bli :

- **Sporfelter lar seg neppe erstatte av andre skinnebruddsdetektorer på kort sikt. Derimot bør det søkes å gi andre metoder større betydning ved siden av bruk av sporfelter.**
- **Særlig bør bruk av ultralyd intensiveres, og rutinene rundt ultralyd systematiseres.**
- **For å bremse utviklingen av skinnesprekker, og gjøre denne utviklingen mer forutsigbar, bør hjulslagdetektorer og varmgangsdetektorer implementeres på utvalgte steder. Det øker sikkerheten etter ultralydmåling.**

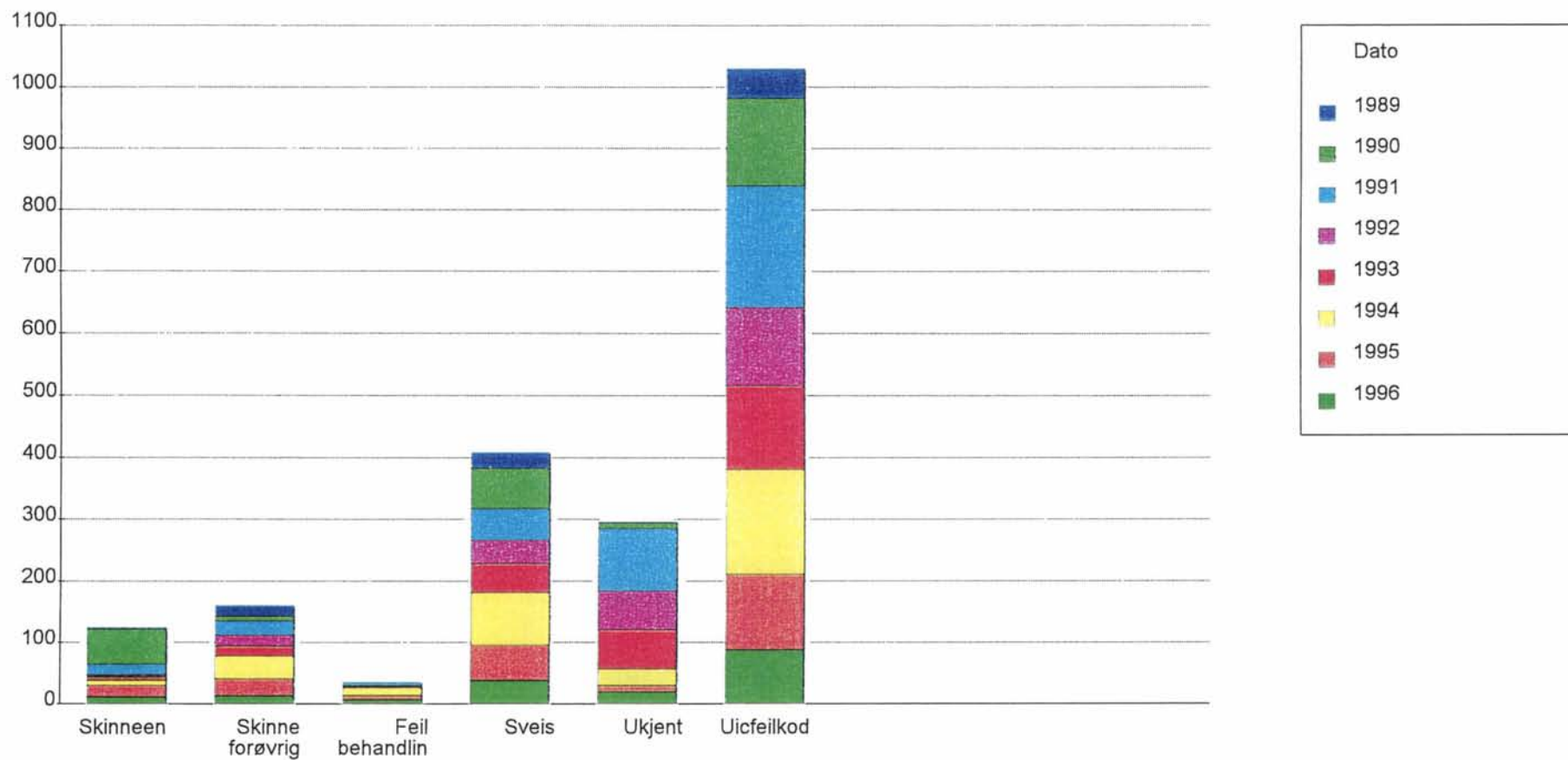
Dersom forutsetningen er at skinnebruddsdeteksjonen skal bli like god uten sporfeltenes skinnebruddsdeteksjon, vil det være gjennomførbart dersom ultralydinspeksjon intensiveres etter en nøye utarbeidet rutine.

8. Oversikt over vedlegg

- 1. Skinnebruddstatistikk fra banedatabanken (grafisk og tabeller)**
- 2. To sider fra Trykk 373.6 «Forskrifter for vedlikehold og annet arbeide ved linjen»**
- 3. Foto fra studietur med ultralydtralle**
- 4. Utskrift fra automatisk skinnebruddsdeteksjon med innleid målevogn**
- 5. Opplysninger om og tilbud på varmgangsdetektor og hjulslagdetektor**
- 6. Protokoll fra Solheims målinger. 27.10.72**
- 7. Oppdragsbeskrivelse**

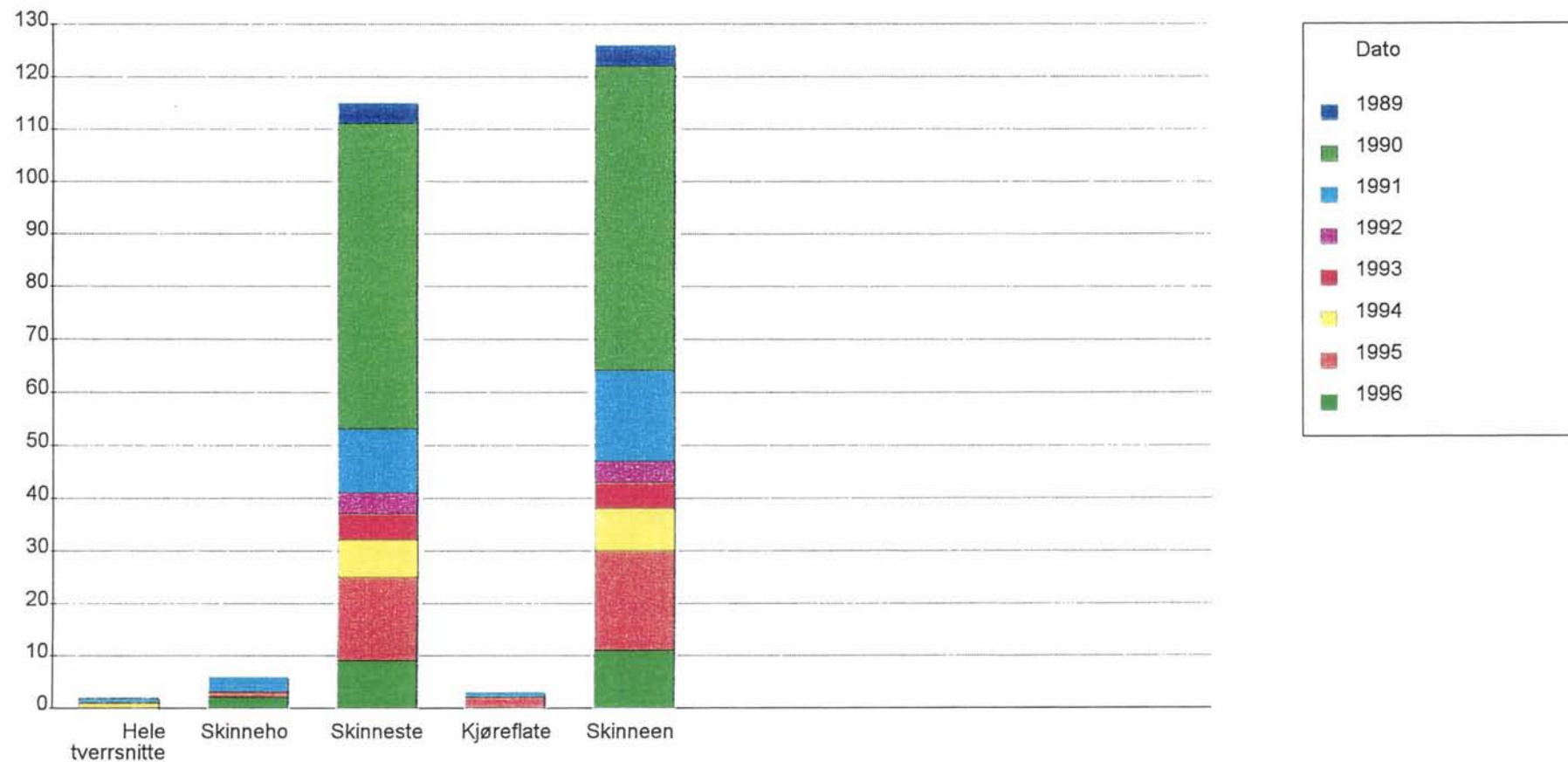
SKINNEBRUDD INNEDELTE ETTER UIC-FEILKODE

Dato Alle regioner Uicfeilkode Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall



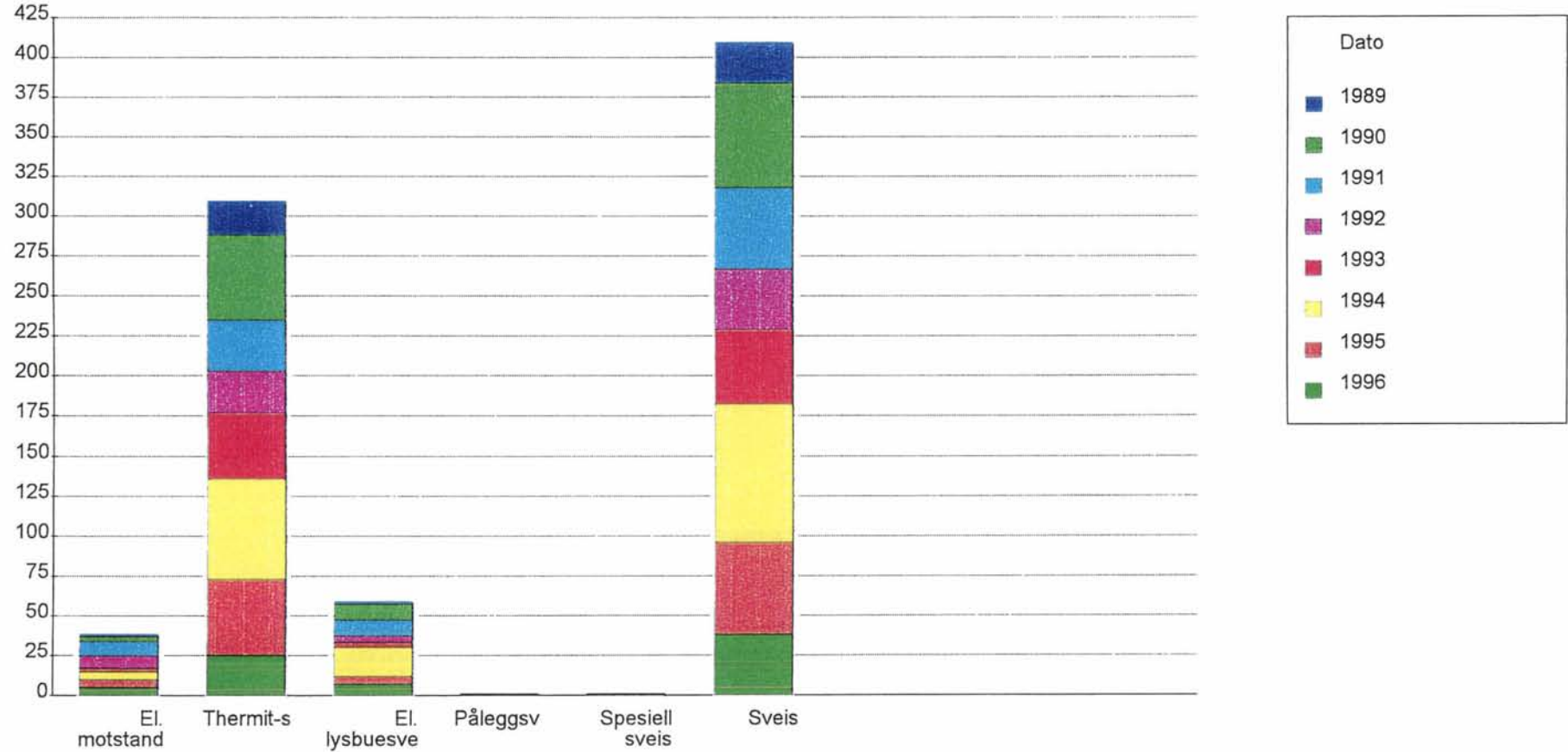
SKINNEBRUDD SKINNEENDE

Dato Alle regioner Skinneende Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall



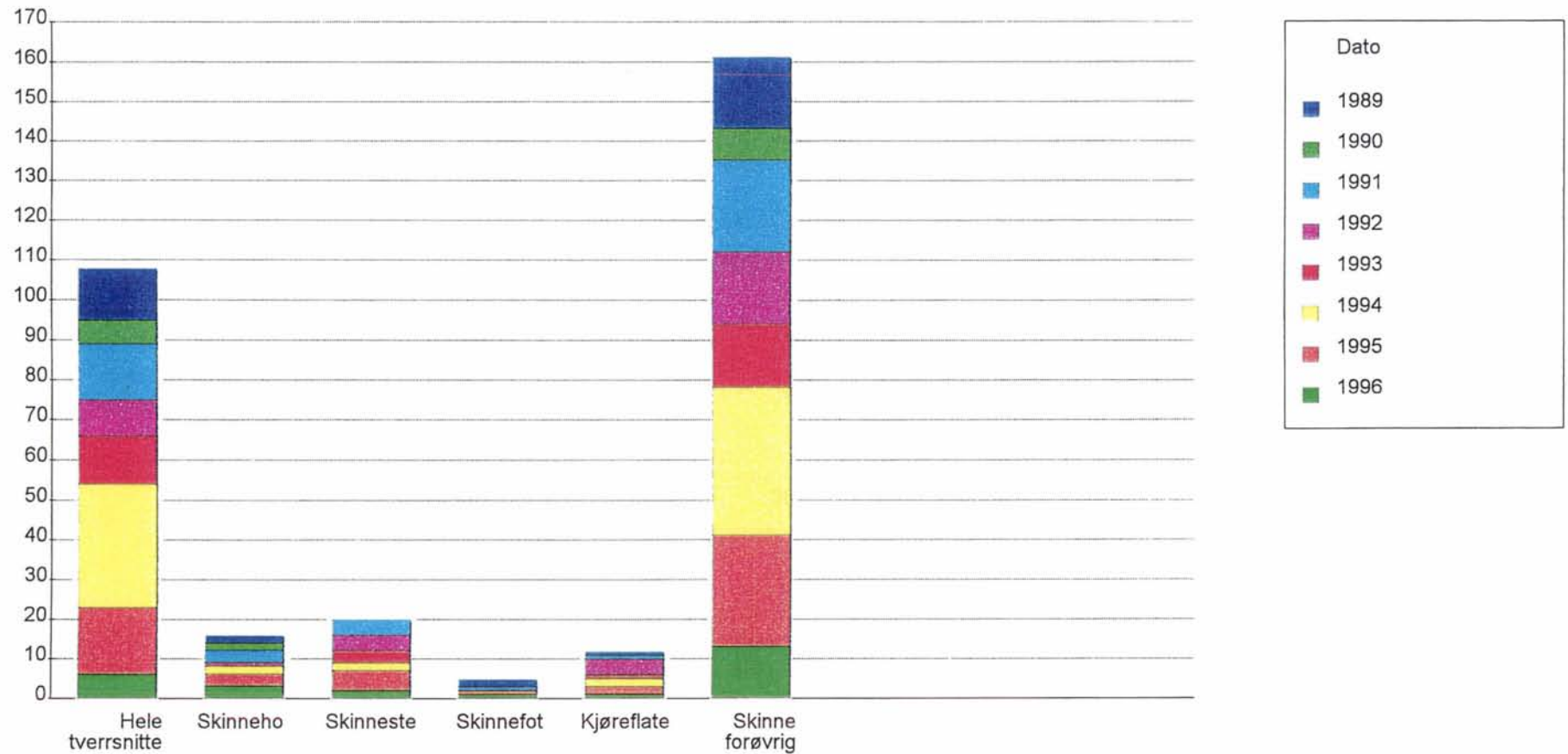
SKINNEBRUDD
DIVERSE SVEISESKJØTER

Dato Alle regioner Sveis Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall



SKINNEBRUDD SKINNE FORØVRIG

Dato Alle regioner Skinne forøvrig Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall



SKFEIL of SKINFEIL

11.2.97 12:16

SKINNEFEIL

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

Dato Alle regioner Baneid Ansvstnr Uicfeilkode Feilgruppe Brttoninterval valseår Skinntyp Stålkvalitet Kvalitetsklasser Antall

	BRØ	BRN	BRS	BRV	ukjent	Alle regioner
1991	323	131	221	109	11	795
1992	2	1	0	0	0	3
1993	163	167	1	0	17	348
1994	222	247	98	37	24	628
1995	158	115	3	25	21	322
1996	75	143	215	96	0	529
1999	0	1	0	0	0	1
Dato	943	805	538	267	73	2626

SKBRUDD of SKINNEBR

11.2.97 12:16

SKINNEBRUDD

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

Dato Alle regioner Uicfeilkode Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	BRØ	BRN	BRS	BRV	ukjent	Alle regioner
1989	3	46	0	0	0	49
1990	3	137	1	0	1	142
1991	78	86	16	15	2	197
1992	48	51	20	3	4	126
1993	50	59	21	0	5	135
1994	71	38	40	18	2	169
1995	55	35	21	10	2	123
1996	41	11	29	3	3	87
Dato	349	463	148	49	19	1028

SKBRUDD of SKINNEBR

12.2.97 12:04

SKINNEBRUDD

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

SKINNEENDE

Dato Alle regioner Skinneende Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	Hele tverrsnittet	Skinnehode	Skinnestege	Kjøreflaten	Skinneende
1989	0	0	4	0	4
1990	0	0	58	0	58
1991	1	3	12	1	17
1992	0	0	4	0	4
1993	0	0	5	0	5
1994	1	0	7	0	8
1995	0	1	16	2	19
1996	0	2	9	0	11
Dato	2	6	115	3	126

SKINNEBRUDD

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

SKINNE FORØVRIG

Dato Alle regioner Skinne forøvrig Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	Hele tverrsnittet	Skinnehode	Skinnestege	Skinnefoten	Kjøreflaten	Skinne forøvrig
1989	13	2	0	2	1	18
1990	6	2	0	0	0	8
1991	14	3	4	1	1	23
1992	9	1	4	0	4	18
1993	12	0	3	0	1	16
1994	31	2	2	0	2	37
1995	17	3	5	1	2	28
1996	6	3	2	1	1	13
Dato	108	16	20	5	12	161

SKBRUDD of SKINNEBR
12.2.97 8:54

SKINNEBRUDD
Oppdatert pr. 16.1.97 9:03
SVEIS, El.motstandsveis

Dato Alle regioner El. motstandssveis Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	Tverrsprekk	Horisontale sprekker	El. motstandss
1989	0	2	2
1990	2	1	3
1991	6	3	9
1992	7	1	8
1993	0	2	2
1994	2	3	5
1995	2	3	5
1996	2	3	5
Dato	21	18	39

SKBRUDD of SKINNEBR
12.2.97 8:54

SKINNEBRUDD
Oppdatert pr. 16.1.97 9:03
SVEIS, Thermit-sveis

Dato Alle regioner Thermit-sveis Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	Tverrsprekk	Horisontale sprekker	Thermit-svei
1989	10	12	22
1990	11	42	53
1991	12	20	32
1992	12	14	26
1993	15	26	41
1994	25	38	63
1995	24	24	48
1996	13	12	25
Dato	122	188	310

SKBRUDD of SKINNEBR
12.2.97 8:58

SKINNEBRUDD

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

SVEIS (El.lysbuesveis, Påleggsveis, Spesiell sveis => tverrsprekker registrert)

Dato Alle regioner Sveis Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	El. motstandss	Thermit-svei	El. lysbuesveis	Påleggsveis	Spesiell sveis	Sveis
1989	2	22	2	0	0	26
1990	3	53	10	0	0	66
1991	9	32	10	0	0	51
1992	8	26	4	0	0	38
1993	2	41	3	0	1	47
1994	5	63	18	0	0	86
1995	5	48	5	0	0	58
1996	5	25	7	1	0	38
Dato	39	310	59	1	1	410

SKBRUDD of SKINNEBR
12.2.97 11:52

SKINNEBRUDD

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

UKJENT, div. Uicfeilkoder

105=Skinneende, hele tverrsnittet. 203/2012=Skinne forøvr. hele tverrsnittet.

Dato Alle regioner Ukjent Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	(blank)	105	203	21	33	115	2203	2012
1989	1	0	0	0	0	0	0	0
1990	10	0	0	0	0	0	0	0
1991	100	0	1	0	0	0	0	0
1992	64	0	0	0	0	0	0	0
1993	64	0	0	0	0	0	0	0
1994	25	0	0	1	0	0	0	0
1995	5	2	0	0	1	2	1	0
1996	18	0	0	0	0	0	0	1
Dato	287	2	1	1	1	2	1	1

SKBRUDD of SKINNEBR

12.2.97 11:52

SKINNEBRUDD

Oppdatert pr. 16.1.97 9:03

UKJENT, div. Uicfeilkoder

105=Skinneende, hele tverrsnittet. 203/2012=Skinne forøvr. hele tverrsnittet.

Dato Alle regioner Ukjent Temperatur Driftsforstyrrelser Brttonninterval valseår Kvalitetsklasser Antall

	Ukjent
1989	1
1990	10
1991	101
1992	64
1993	64
1994	26
1995	11
1996	19
Dato	296

Klassifisering av skinnfeilene:

Det skjelnes mellom følgende feiltyper:

- Skinner med brudd
- Skinner med sprekker
- Skinner med skader

Skinner med brudd omfatter:

Skinner som er delt i to eller flere deler. Skinner som mangler en del av skinnhodet, dog minst 50 mm langt og 10 mm dypt.

Skinner med sprekker omfatter:

Alle skinner som på et hvilket som helst sted på lengden eller profilet viser en eller flere sprekker. Sprekkene kan gå i hvilken som helst retning, og de kan være synlige eller usynlige. Sprekkene vil innen kortere eller lengre tid kunne føre til brudd.

Skinner med skader omfatter:

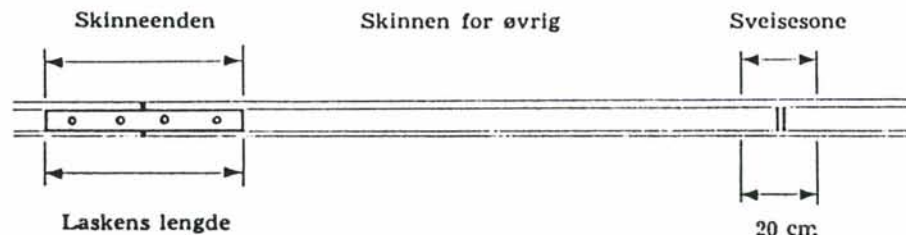
Alle skinner som ikke har brudd eller sprekker, men som er beheftet med andre feil og uregelmessigheter, fortrinnsvis i kjørebannen.

Klassifisering av feilens beliggenhet.

Feilen kan ligge i skinneenden, i skinnen for øvrig eller i en sveisesone.

Skinneende er den del av skinnen som dekkes av lasken.

Skinnen for øvrig er den del av skinnen som ligger mellom to skinneender eller mellom skinneende og sveisesone.



Sveisesone er området omkring en sveiset skjøt. Sveisesonens utstrekning regnes til 10 cm på begge sider av sveisen.

Alle feil som ligger i denne sone skal klassifiseres som sveisefeil.

Kodifiseringens oppbygging.

Alle brudd, sprekker og skader på skinner er kodifisert med et tresifret, eventuelt firesifret tall.

Første siffer angir:

1. Feil i skinneenden
2. Feil i skinnen for øvrig
3. Feil på grunn av skade
4. Feil i sveiseskjøter og påleggsveis

Annet siffer angir:

Stedet i skinnen der feilen har oppstått. Sveisens art (i de tilfeller det dreier seg om feil i en sveis).

Tredje siffer angir:

Retningen av bruddet eller sprekken i forhold til skinnens lengderetning. Feiltype i de tilfeller det dreier seg om en skade. Feilårsak i de tilfeller det dreier seg om skinnesår eller -sitasje.

Fjerde siffer brukes etter behov for tilleggsklassifisering.

Den alminnelige klassifisering og kodifisering etter feiltype fremgår av oversiktene på side 4—8.

Hver feiltype har et nummer og er avbildet på et spesielt blad. Dette blad inneholder også en kort beskrivelse av kjennetegn og utseende for vedkommende feil, hvordan feilen lettest kan oppdages og hva som bør gjøres når feilen er lokalisert.

Skinnebruddsrapporter.

Ved innsendelse av skinnebruddsrapporter skal banemester eller baneingeniør påse at rapportskjemaet blir påført kodifiseringsnummer overensstemmende med retningslinjene i denne katalog.

I tvilstilfeller bør baneingeniøren foreta nøyere undersøkelser på stedet for å fastslå feilens art.

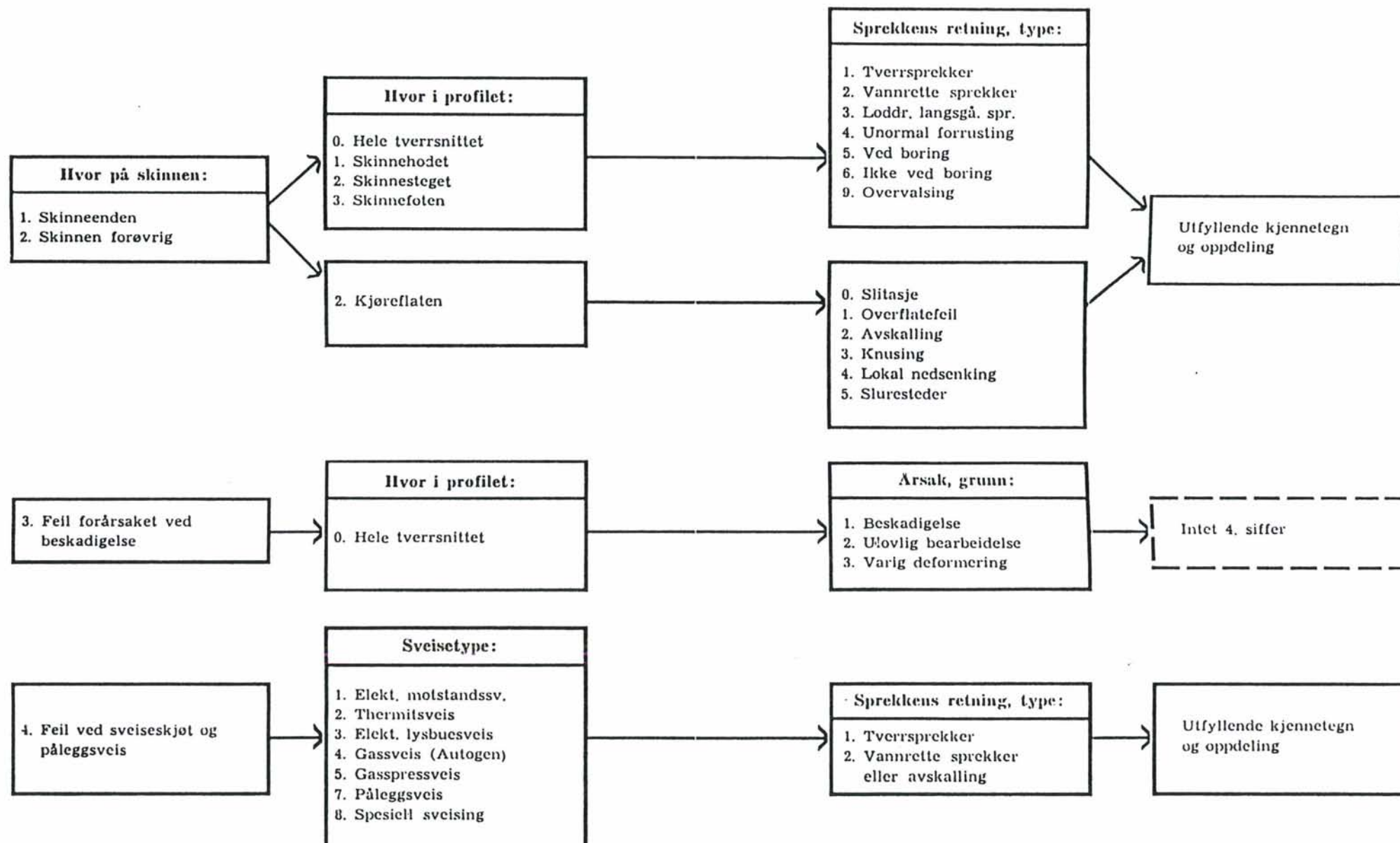
SKJEMA FOR KLASSEFISERING AV SKINNEFEIL.

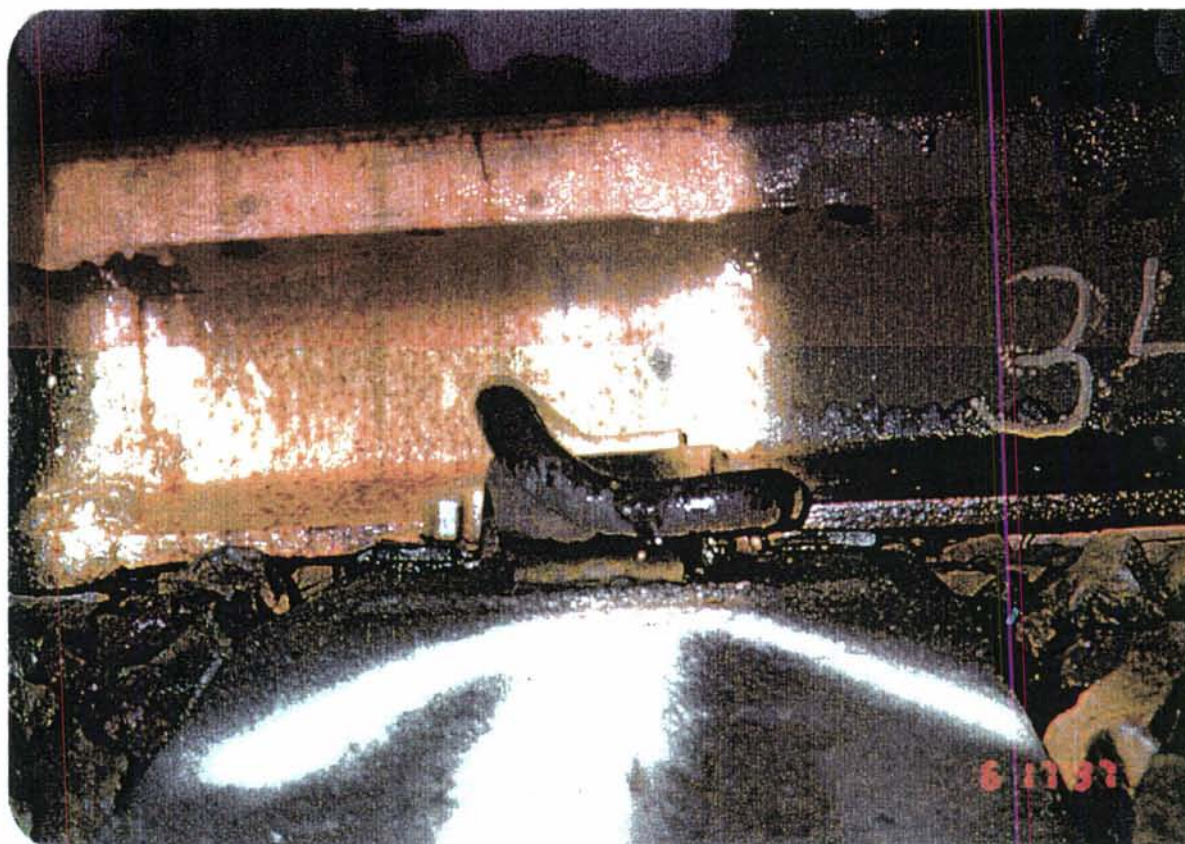
1. siffer

2. siffer

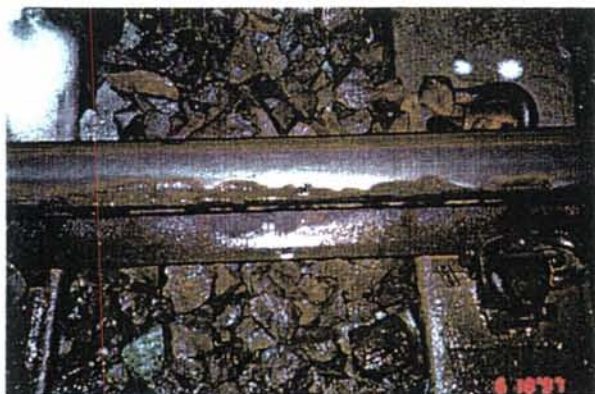
3. siffer

4. siffer

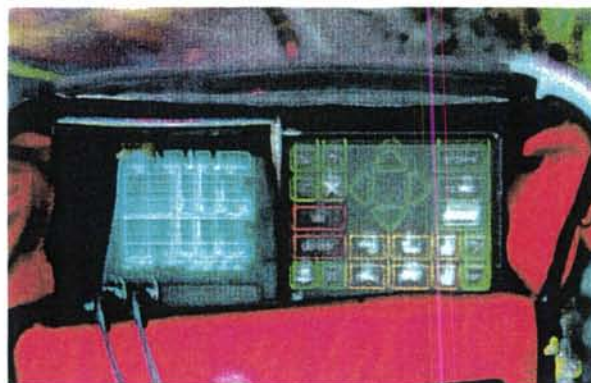




Skinne i planovergangen ved verkstedet på Stjørdal St.. Til venstre ser man en sprekk i sveisen i skinnelivet. Rett over Panderol-fjæra ser man en sprekk i skinnehodet. Disse sprekkene har vært under regelmessig oppsikt siden 1994.



Avskallinger i skinnetoppen, nord for Vikhamar



Skjermen på instrumentet for ultralyd- inspeksjon

Forsidebilde : Skinnebruddsdeteksjon med ultralydtralle syd for Stjørdal

22

+/-10

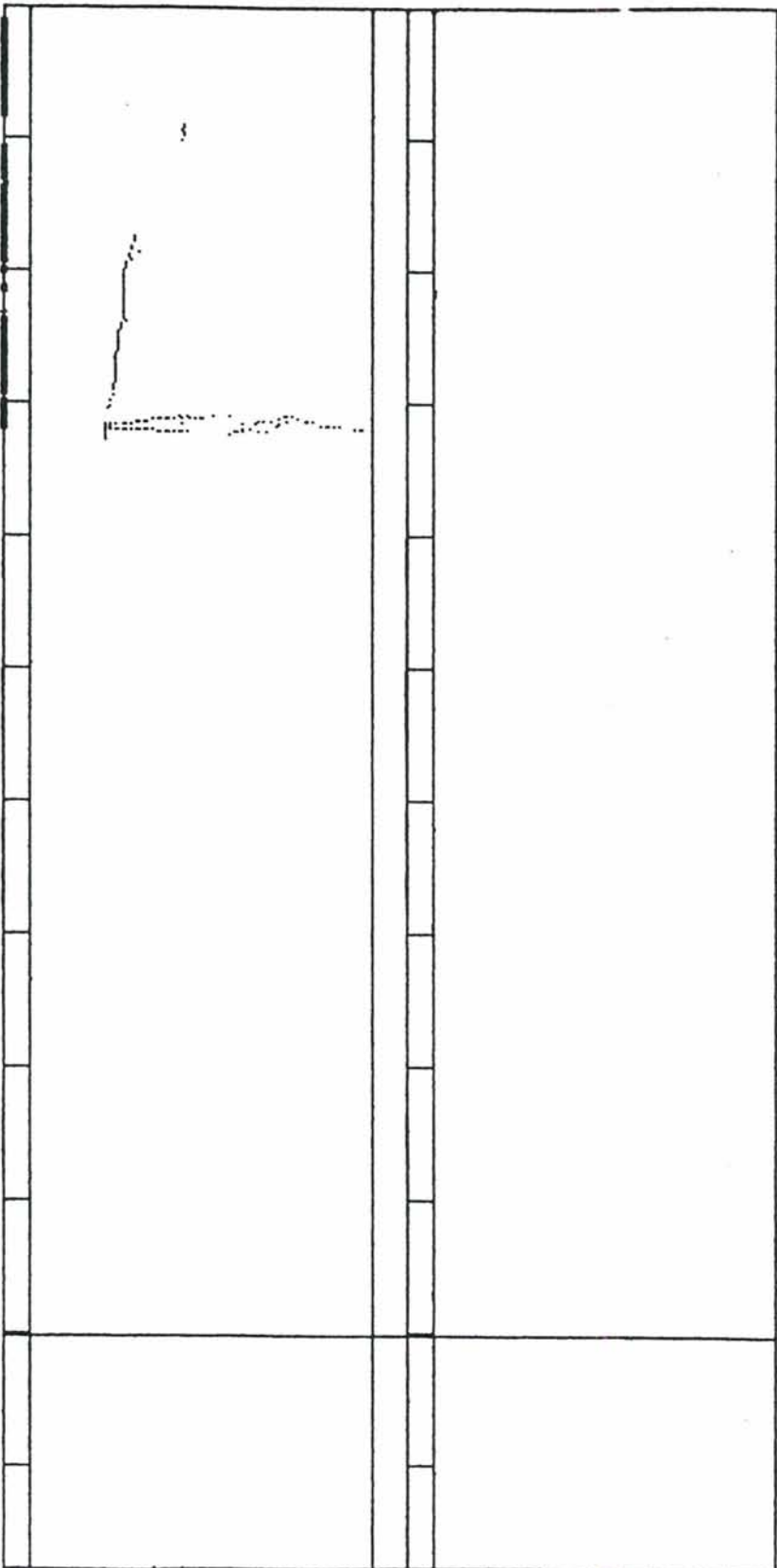
FE 0

BE 0

+/-10

FE 0

BE 0



Length: 318 Beam : 21-BB ALB_KI: BGO Def_KI: F Opj: 2ps
Km : 83.200.212 CIna#: 1080 Comment: 4m from joint.

Spool: 2es_F16 Weight: 3 Plof#: 10 Datum insubectie: 13 Jul 1985

Uitdraaai van de tekening

Scherf: 1:1

NSB Bane Ingeniørtjenesten
Signal

0048 OSLO
attn: Jørgen Andersen

Deres referanse Your reference

Jørgen Andersen

Deres dato Your date

7. mars 1996

Vår referanse Our reference

P:\PERTAVDELING\MARKED
KORR\NSB\ING.TJ
PT6066BR.DOC

Vår dato Our date

07.03.96

DETEKTORER

Viser til hyggelig telefonsamtale med deg i dag og oversender deg som avtalt på telefonen informasjon om detektorer.

I tillegg til de detektortyper som nevnes i dette brevet, så leverer vi detektorer for veiing av vognaksler.

Noen generelle opplysninger ang detektorer som er hentet fra de erfaringer Banverket i Sverige har:

Hjulskade detektorer

disse monteres opp i nærheten av der det finnes verksteder for utbedringer av hjulskader som måtte finnes.

Varmegang detektorer

Banverket har pr i dag montert slike med ca 70 km avstand på sine strekninger med detektorer. De har derimot erfaring med at varmegang i hjul kan forårsake avsporinger på en strekning av 35 km. Derfor har de et ambisjonsnivå om montering av varmegangsdetektorer med 35 km avstand.

Leverandør av detektorer til Banverket er vår søsterbedrift i Sverige som også ønsker å holde informasjonsmøte til dere dersom det er ønskelig.



ABB Signal

Foretaksnr./
Enterprise no 916374186

Banverket har et system med hjulskade detektorer montert i Luleå hvor det også skal holdes et opplæringsprogram hos Banverket i løpet av juni 1996.

Håper du finner disse opplysningene interessante og at du kommer tilbake med beskjed om når det passer med en tur for besiktigelse av en installasjon.

Med vennlig hilsen
ABB Daimler-Benz Transportation (Norway) AS
Divisjon Signal

Per Trondsen

Per Trondsen

NSB Bane Ingeniørtjenesten

0048 OSLO

Norge

Att: Jørgen Andersen

Your reference

Your date

Our reference
J.nr. 6054Our date
09. juli 1996**BUDSJETT- TILBUD FOR HJULSKADE- OG VARMGANGSDETEKTOR**

Vi takker for Deres forespørsel og har herved gleden av å gi følgende budsjett - tilbud på hjulskade- og varmgangsdetektorer:

Pos	Antall	Benevning	Pris/stk
1	1	Hjulskade for, enkeltsporinstallasjon bestående av: Site Master (for datainnhenting fra detektoren) Tilslutningskretskort Vern Installasjon 1 dags opplæring	1 428 000
2	1	Varmgangsdetektor med tjuvbremsdetektering montert på ene siden for enkeltsporinstallasjon bestående av: Detektor Modem Opplæring	983 525
3	1	Varmgangsdetektor med tjuvbremsdetektering montert på ene siden for dobbeltsporinstallasjon bestående av: Detektor Modem Opplæring	1 803 245

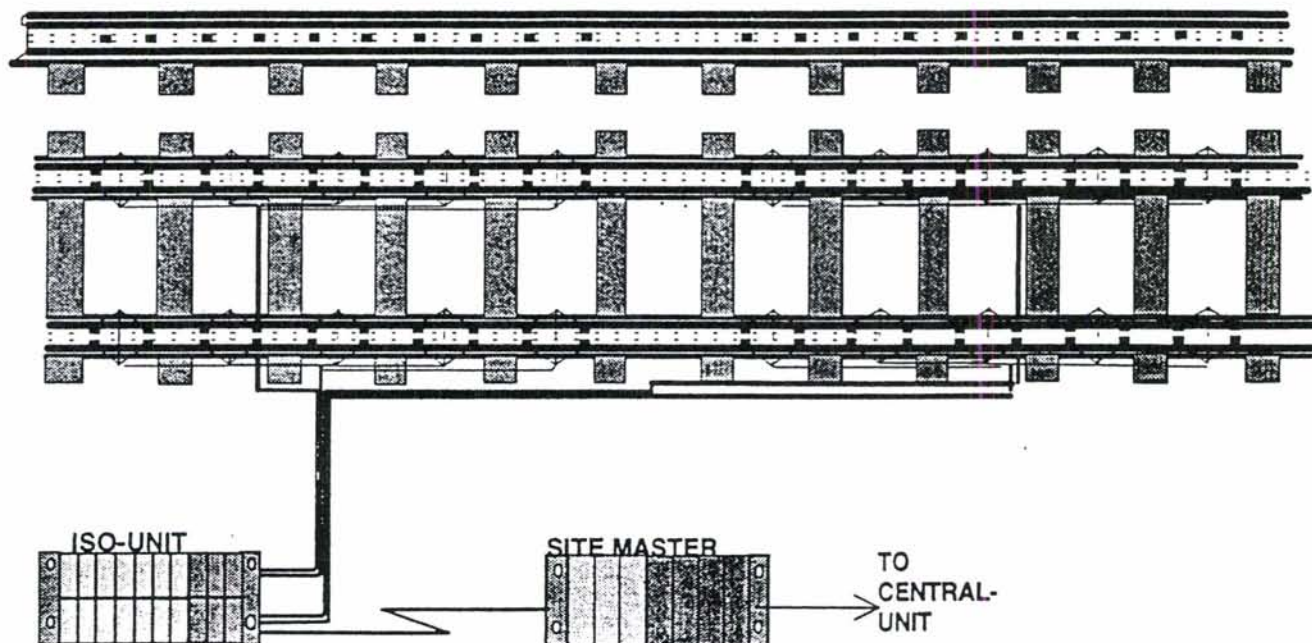
Reise- og diettkostnader belastes etter regning.
Det forutsettes også at NSB stiller gratis sikkerhetsvakt.

Priser:

Prisene er oppgitt i NOK eksklusive MVA og basert på valutakurs 1 DEM = 4,30 NOK.
Prisjustering vil finne sted ved kursvariasjoner på 2 % eller mer ved leveringstidspunktet.

Uppgjord tyst, namn, tfn - Prepared dept, name, telephone FN Michael Thulin 5093	Faktaansvarig - Subj responsible RIB E Andersson	Dokumentnummer - Document number		
Godkänd - Approved	Kontr - Chk	Datum - Date 1995-01-15	Rev	Tillhör - File

Example of installation of WILD



ÖVERVAKNING RULLANDE MATERIEL

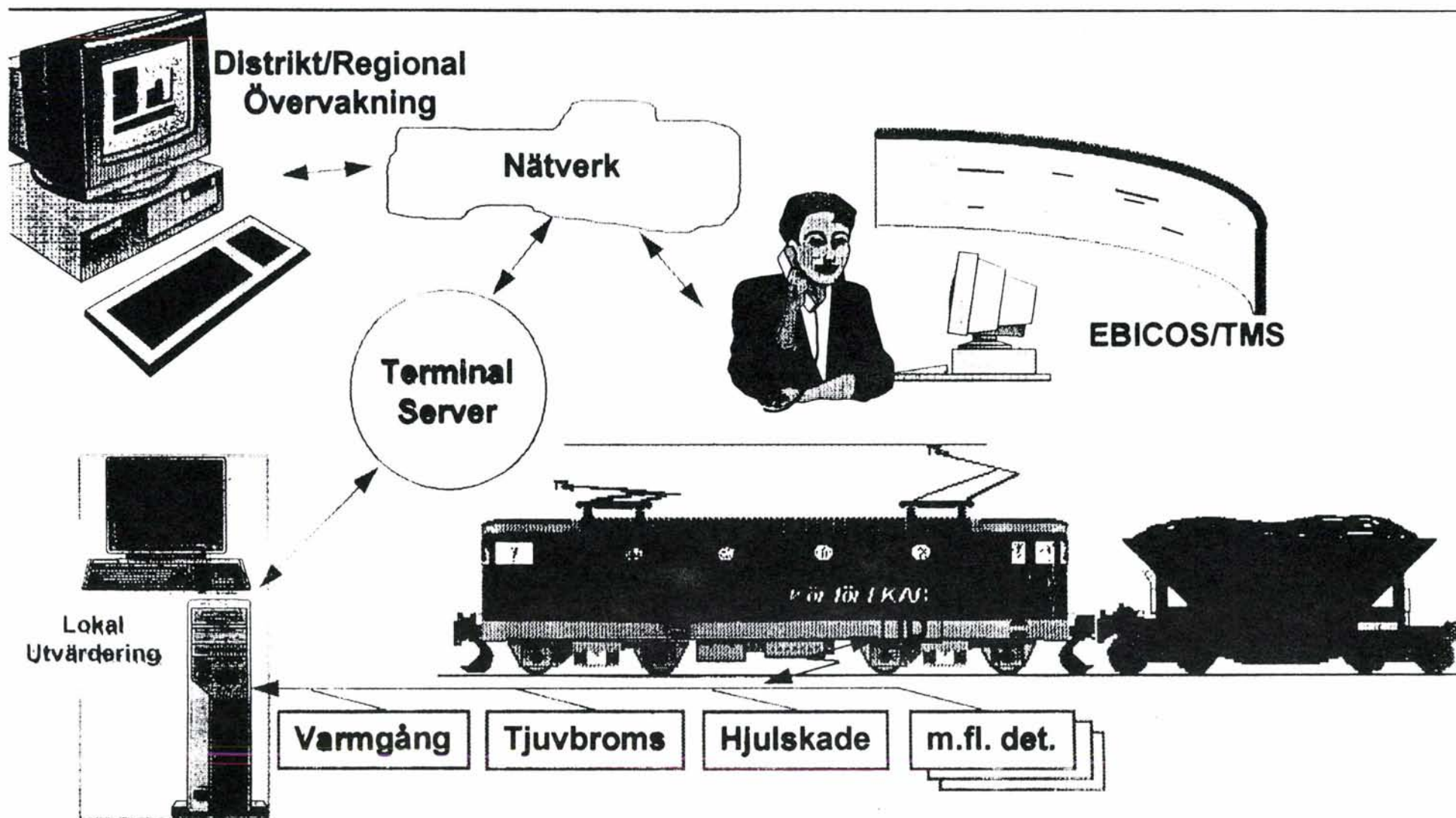


ABB Signal

SESIG/polo/rissys_1/9502

ABB

Betalingsbetingelser:

Fakturering skjer ved materiellelevering og etter avsluttet installasjon.

Betaling innen 30 dager etter faktureringsdato.

Leveringstid:

4 måneder etter mottatt bestilling.

Installasjon:

Installasjon av et standard system blir foretatt i en kiosk plassert maksimalt 7 meter fra midtpunktet på det sted som trådtøyningsgiverne er plassert. Kioskenes minstemål bør være 3 x 3 meter for å oppnå akseptable arbeidsforhold. Den må være oppvarmet slik at temperaturen ikke synker under 0 °C.

For å få best mulige måleresultater må sporet være rett og fritt for sporskjøter på installasjonsplassen. Installasjonsplassen må være forberedt og godkjent av oss før installasjon kan påbegynnes. Pristillegg kan tas for avvikende installasjonsplass.

Opplæring:

Det foretas opplæring på installasjonsplassen. Opplæringen gjennomføres på svensk og maksimalt deltagerantall er 10 personer.

Garanti:

Garantien gjelder i 12 måneder fra den dag detektoren settes i drift eller maksimalt 18 måneder fra levering.

Annet:

NSB har ansvaret for nødvendige tillatelser for installasjonene.

Tilbudets gyldighet:

De tilbudte budsjettpriser er gyldige til 01.11.1996.

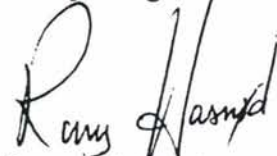
Hvis Dere har spørsmål til ovenstående, står vi selvfølgelig til tjeneste med ytterligere informasjon.

Vi håper tilbudet er av interesse og hører gjerne fra Dem.

Med vennlig hilsen

ABB Daimler-Benz Transportation (Norway) AS

Divisjon Signal



Ronny Hasrød
Divisjonsdirektør



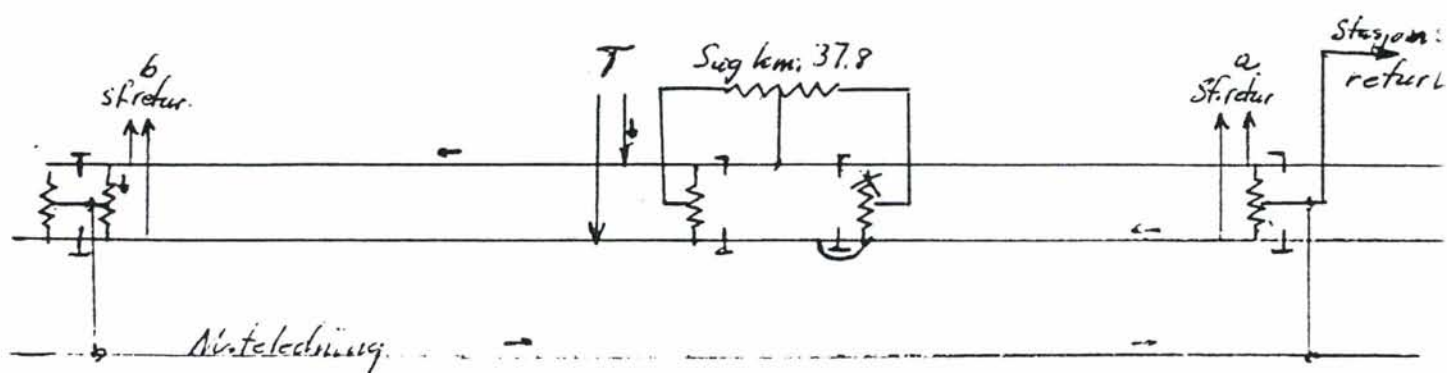
Per Trondsen
Saksbehandler

Førstik 27/10-72. Returledning på blokstrekning.

Forsøksområde mellem Tveter blp. og Vestby st.

Km: 35.885 til km. 38.570.

Middelmålt blokfelt 224 %.



- 1) Materledning frigjort og kølet inn som returledning på strekningen.
- 2) Skennesbrudd imitert ved at imped. ved sug. ble frakoplet, overdragsrafo frakoplet, og skjøt kortsluttet. (se =)
- 3) Sporfeltstrømmen, målt i kabelene, sank fra ca. 305 mA til 190 mA.

Sporfelteleiet opererte fremdeles

Konklusjon

Ved returledning på dobbeltsporet sporfelt mistet man skennesbruddindikasjonen.

PROSJEKTBEKRIVELSE BT

PROSJEKT: SKINNEBRUDDSDETEKSJON

Objektnr.: 103346

Ansvarlig: SOE

Prosjektstart: 01.09.96

Prosjektslutt: 31.12.96

Totalkostnad.: 200
(1000 kr)

Leverandør: BI

Hensikt:

Undersøke om skinnbruuddsdeteksjon kan gjennomføres på en annen måte enn dagens løsning med sporfelteer.

Beskrivelse:

- Kartlegge hvor stor del av skinnbruuddene som blir avdekket i NSB ved hjelp av sporfelteer eller andre metoder. På bakgrunn av dette må det gjennomføres en statistisk analyse over sporfelteenes egenskap til å detektere skinnbruudd.
- Gjennomføre en undersøkelse på hvordan skinnbruudd detekteres i andre jernbaneforvaltninger.
- Undersøke andre løsninger for skinnbruuddsdeteksjon.
- Gjennomføre en risikoanalyse og pålitelighetsanalyse som viser godheten til forskjellige aktuelle metoder.

JBV Ingeniørtjenesten

Et ledende senter for kunnskap og erfaring i jernbaneteknikk

Ingeniørtjenesten er en egen forretningsenhet i Jernbaneverket. Vi tilbyr rådgivende ingeniørtjenester innenfor et vidt spekter av fagfelt knyttet til jernbanens infrastruktur.

Dyktige medarbeidere som "kan jernbane" gjør at vi framstår som en attraktiv og konkurransedyktig samarbeidspartner, både ved begrensede oppgaver med krav til spesialkompetanse og ved store tverrfaglige prosjekter.

Vi benytter en prosjektert arbeidsform for gjennomføring av alle typer oppdrag. Kvalitet settes i fokus i alle ledd og prosesser etter et eget utarbeidet kvalitetssystem basert på ISO 9001.

Våre hovedoppdragsgivere er de andre enhetene i Jernbaneverket. I tillegg utfører vi oppdrag for eksterne oppdragsgivere hvor NSB BA og NSB Gardermobanen AS sammen med totalleverandører og rådgivende ingeniørfirmaer er de viktigste.

Ingeniørtjenesten har ca. 135 ansatte (1997), hvorav 5 er knyttet til vår avdeling i Trondheim. Ved større prosjekter inngår vi samarbeidsavtaler med underleverandører etter behov.